

Docket No.: 60188-789

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of : Customer Number: 20277  
Mitsuru TANABE, et al. : Confirmation Number:  
Serial No.: : Group Art Unit:  
Filed: March 3, 2004 : Examiner:  
For: TRANSMISSION CIRCUIT

**CLAIM OF PRIORITY AND**  
**TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:  
**Japanese Patent Application No. JP 2003-058168, filed on March 5, 2003.**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:gav  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: March 3, 2004**

日本国特許庁 *McDermott, Will & Emery*  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年 3月 5日  
Date of Application:

出願番号      特願 2003-058168  
Application Number:

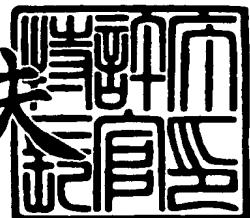
[ST. 10/C] :      [JP 2003-058168]

出願人      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2004年 1月 14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2706440042  
【提出日】 平成15年 3月 5日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 1/04  
H03F 3/38  
H03F 1/32

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 田邊 充

## 【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式  
会社内

【氏名】 田中 宏一郎

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100097445

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変調波信号を発生する変調波信号発生手段と、  
前記変調波信号発生手段により発生された前記変調波信号を位相変調成分と振  
幅変調成分とに分離する位相振幅分離手段と、  
所定の電圧レベルが書き込まれた記憶手段と、  
前記所定の電圧レベルと前記位相振幅分離手段から出力される振幅変調成分の  
大小を比較する手段と、  
定電圧源と、  
前記比較手段からの判定結果を基に、前記所定の電圧レベルよりも前記振幅変  
調成分が小さい場合は、前記変調波信号発生手段により発生された前記変調波信  
号を出力し、大きい場合は前記位相振幅分離手段からの前記位相変調成分を出力  
する第1の選択出力手段と、  
前記比較手段からの判定結果を基に、前記所定の電圧レベルよりも前記振幅変  
調成分が小さい場合は、前記定電圧源の出力を出力し、大きい場合は前記位相振  
幅分離手段からの前記振幅変調成分を出力する第2の選択出力手段と、  
前記振幅変調成分及び前記低電圧源の出力を電圧変換する直流直流変換手段と  
、  
前記選択出力手段からの前記位相変調成分を高周波入力端子に入力し、  
前記直流直流変換手段によって電圧変換された振幅変調成分を電源端子に入力  
し、結果として振幅と位相とが掛け合わされた変調波を出力する高周波電力增幅  
器とを備えた送信機。

【請求項 2】 請求項1記載の送信機において、変調波信号を発生する変調波  
信号発生手段に、出力電力レベルの指定を行う手段を有することを特徴とする送  
信機。

【請求項 3】 請求項1、2記載の送信機において、前記高周波電力增幅器と  
前記変調波信号を位相変調成分と振幅変調成分に分離する手段の位相変調波の出  
力との間に周波数変換手段を有することを特徴とする送信機。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は無線送信機に関するものである。

**【0002】****【従来の技術】**

一般に、振幅変調を伴う変調信号において、特にQAM（直交振幅変調）などの多値変調においては、アンテナへ電力を送信するための高周波電力増幅器には線形動作が必要となる。そのため、高周波電力増幅器の動作級としてはA級、あるいはAB級などが用いられてきた。

**【0003】**

しかしながら、通信のブロードバンド化に伴い、OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex；直交周波数分割多重）などマルチキャリアを用いる通信方式が利用され始め、従来のA級、AB級の高周波電力増幅器では高効率化が期待できなくなった。すなわち、OFDMでは、サブキャリアの重ねあわせによって、瞬間的に、全くランダムに大きな電力が発生し、平均電力とその瞬間最大電力との比、PAPR（Peak to Average Power Ratio）が大きい。そのため、平均電力よりかなり大きなピーク電力も線形に増幅できるよう、常に大きな直流電力を保持している必要がある。A級動作では電源効率が最大でも50%しかなく、特にOFDMの場合は、PAPRが大きいためピーク電力が outputされる以外の時間について、ピーク電力を補償するピーク電圧と瞬時電力を補償する瞬時電圧の差と電流の掛け算で与えられる直流電力はほとんど熱となって捨てられる。その結果の電源効率は大きく低下してしまう。

**【0004】**

このため、例えば電源として電池を用いる携帯型の無線機では、連続使用可能時間が短くなり、実用上問題が生じる。

**【0005】**

このような課題を解決すべく、カーンの方法として知られる従来のEER法（Envelope Elimination and Restoration）が提案されている（例えば特許文献1

参照）。

### 【0006】

図4はEER法の概略を表すブロック図である。図4において、OFDM波生成手段401によって生成したOFDM変調波は位相振幅分離手段402によって位相成分と、振幅成分に分けられる。具体的には、401によって生成されたOFDMのI、Qのベクトル波はその振幅成分 $\sqrt{I^2+Q^2}$ と位相成分 $\tan^{-1}(Q/I)$ に分けられる。位相成分は直交変調器404によってアップコンバートされ、高周波信号電力の形でPA405のゲートに入力される。また、振幅成分は直流直流変換器403を経て、PA405の電源端子に入力される。

### 【0007】

従来のA級アンプでは、ドレン電流波形はサイン波となっていたが、ドレン電圧波形とドレン電流波形がともにサイン波の場合、電圧、電流がピーク時以外、ドレン電流とドレン電圧がともに存在するため同時に発生する期間が生じ、電力が消費され、その結果、最大電源効率としては50%までしか得られない。

### 【0008】

OFDM波の例として、802.11aの場合、バックオフ量（飽和電力からどれだけ低いレベルで動作させるかを表す量）としては約10dB必要とされている。このとき高周波電流の振幅はバックオフ前の1/3まで低下するため、効率は50%→15.8%まで悪化する。このようにA級あるいはAB級動作のPAを高効率で用いるには、逐次出力電力を保証するのに最低限必要な電源電圧をPAに与え、バックオフを理想的には0dBとすることが望ましい。

### 【0009】

この問題を解決するため、EER法ではトランジスタのゲートには定包絡振幅の位相変調信号を入力し、振幅変調信号はドレン端子から入力する。振幅変調情報と位相変調情報はPA出力で掛け合わされ、元のOFDMベクトル波が復元される。このような構成をとることにより、PAがA級であっても、ピーク電圧と逐次電圧の差が小さくなり、理論最大効率に近い効率が実現できる。

### 【0010】

**【特許文献1】**

米国特許第6256482B1（図面3ページ、図6）

**【0011】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来技術のEER法ではPA405のVDDに対するPA405の出力振幅応答が線形でない場合、元のOFDMベクトル波が復元できないという問題があった。図5は従来のPAを用いた場合のVDD振幅入力に対するRFoutでの電圧振幅応答である。PA405の応答が1V以下で非線形のため、VDDに入力された電圧振幅がRFoutでは1V以下で歪んでしまう。OFDM変調波の平均電圧は1V付近にあるため、1V付近での信号の劣化は復調後のビット誤り率に著しく影響する。

**【0012】**

したがって、本発明の目的は、非線形応答を有するPAを用いても、信号劣化しないEER法を有する送信機を提供することである。

**【0013】****【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するため、本発明の請求項1記載の送信機は、変調波信号を発生する変調波信号発生手段と、前記変調波信号発生手段により発生された前記変調波信号を位相変調成分と振幅変調成分とに分離する位相振幅分離手段と、所定の電圧レベルが書き込まれた記憶手段と、前記所定の電圧レベルと前記位相振幅分離手段から出力される振幅変調成分の大小を比較する手段と、定電圧源と、前記比較手段からの判定結果を基に、前記所定の電圧レベルよりも前記振幅変調成分が小さい場合は、前記変調波信号発生手段により発生された前記変調波信号を出力し、大きい場合は前記位相振幅分離手段からの前記位相変調成分を出力する第1の選択出力手段と、前記比較手段からの判定結果を基に、前記所定の電圧レベルよりも前記振幅変調成分が小さい場合は、前記定電圧源の出力を出力し、大きい場合は前記位相振幅分離手段からの前記振幅変調成分を出力する第2の選択出力手段と、前記振幅変調成分及び前記低電圧源の出力を電圧変換する直流直流変換手段と、前記選択出力手段からの前記位相変調成分を高周波入力端子に入

力し、前記直流直流変換手段によって電圧変換された振幅変調成分を電源端子に入力し、結果として振幅と位相とが掛け合わされた変調波を出力する高周波電力増幅器とを備えている。

#### 【0014】

この構成によれば、記憶手段にあらかじめ記憶された所定の電圧レベルを高周波増幅器の線形領域と非線形領域の境界あるいは、電圧レベルを十分線形な領域に設定することにより、高周波電力増幅器の電源端子からの入力振幅に対する高周波電力増幅器の高周波出力からの出力振幅の応答が線形な領域のみ EER 法を行い、応答が非線形な領域では通常の変調波を線形増幅することができる、高周波増幅器の応答が非線形な領域で EER を行うことによって問題となる送信信号の劣化を防ぐことができ、高効率でかつ送信信号の信号劣化の無い送信機を実現できる。

#### 【0015】

本発明の請求項 2 記載の送信機は、請求項 1 記載の送信機において、変調波信号を発生する変調波信号発生手段に、出力電力レベルの指定を行う手段を備えている。

#### 【0016】

この構成によれば、出力したい出力電力レベルを変調波信号発生手段に指定できるため、変調波信号発生手段で IQ レベルを設定することで、出力電力レベルを自由に設定できる。

#### 【0017】

本発明の請求項 3 記載の送信機は、請求項 1、2 記載の送信機において、前記高周波電力増幅器と前記変調波信号を位相変調成分と振幅変調成分に分離する手段の位相変調波の出力との間に周波数変換手段を備えている。

#### 【0018】

この構成によれば、DA コンバータの帯域はせいぜい数百メガであるため、搬送波が GHz を超えるような場合これを処理することができないが、周波数変換手段であるたとえば直交変調器などを用いることにより、容易に搬送波周波数をアップコンバートできる。

### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

##### (実施の形態)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。本実施の形態では、変調波としてOFDMを考える。OFDMを用いるシステムとしては例えばIEEE802.11a規格の無線LANシステムがある。無線LANシステムでは、直交する52本のマルチキャリアのそれぞれに例えば64QAMの変調を掛け、逆離散フーリエ変換後これをマルチプレクスしてOFDM変調波信号を得る。52本のキャリアは、それぞれ312.5kHz分離しており、 $52 \times 312.5 = 16.25\text{MHz}$ を占有する。

### 【0020】

図1は本発明の実施の形態によるEER法を実現する送信機の回路図を示している。この送信機は、図1に示すように、OFDM波生成手段101と、位相振幅分離手段102と、振幅変調波のレベル判定を行う判定手段106と106のレベル判定の基準となる閾値電圧を記憶させるROM109と判定手段106で判定された結果を基に位相振幅分離手段102からのOFDM変調波から分離された位相変調波とOFDM波生成手段101からのOFDM変調波とのいずれかを選択する信号セレクタ103と判定手段106の判定結果を基に振幅変調波と1.1Vの定電圧源111のいずれかを選択する信号セレクタ107と、直流直流変換器108とOFDM波生成手段101に出力電力を指定する出力電力指定手段110で構成されている。

### 【0021】

上記のOFDM波生成手段101は、OFDM波を生成するもので、変調波信号を発生する変調波信号発生手段に相当する。

### 【0022】

位相振幅分離手段102は、OFDM波生成手段101により生成されたOFDM変調波信号を複素位相変調波（位相変調成分）と振幅変調波（振幅変調成分）とに分離する。

### 【0023】

レベル判定手段 106 は、ROM109 に記憶された閾値電圧レベルに対し、位相振幅分離手段 102 から出力される振幅変調成分が大きいか小さいかを判定する。

#### 【0024】

信号セレクタ 103 はレベル判定手段 106 によって判定された結果に基づき、OFDM 波生成手段 101 によって作成された OFDM 変調波を出力するか、あるいは位相振幅分離手段 102 から出力される位相変調成分を出力するかを選択する。このとき ROM109 に記憶された閾値電圧レベルより位相振幅分離手段 102 から出力される振幅変調成分が小さい場合は OFDM 波生成手段 101 からの出力を選択し、大きい場合は位相振幅分離手段 102 からの出力を選択するように設定する。

#### 【0025】

信号セレクタ 107 はレベル判定手段 106 によって判定された結果に基づき、定電圧源 111 の出力 1.1V を出力するか、あるいは位相振幅分離手段 102 から出力される振幅変調成分を出力するかを選択する。このとき ROM109 に記憶された閾値電圧レベルより位相振幅分離手段 102 から出力される振幅変調成分が小さい場合は定電圧源 111 の出力 1.1V を選択し、大きい場合は位相振幅分離手段 102 からの出力を選択するように設定する。

#### 【0026】

直交変調器 104 は、信号セレクタ 103 から出力される複素位相変調波成分（直交成分（Quadrature）および同相成分（In-phase））を高周波信号に変換するもので、周波数変換手段に相当する。

#### 【0027】

直流直流変換器 108 は信号セレクタ 107 からの出力を増幅し PA105 の電源端子に所望の電圧振幅をもった振幅変調波信号を供給する。

#### 【0028】

高周波電力増幅器（PA）105 は、A 級であって、直交変調器 104 から出力される高周波信号を高周波入力端子に入力し、システムが EER 法を選択したときは直流直流変換器 108 によって電圧変換された振幅変調成分を電源端子か

ら入力され、結果として位相および振幅がともに変調された、つまり振幅と位相とが掛け合わされた変調波を出力する。またシステムが通常の I Q 直交変調を選択したときは、電源電圧 1.1 V 固定で、線形増幅を行う。

#### 【0029】

出力電力指定手段 110 は、MAC (Media Access Control) などからの送信電力制御に関する指定を受け付ける。

#### 【0030】

以下動作について図 2、図 3 を用いて説明する。

#### 【0031】

図 2 に示すように、例えば MAC から指定された出力レベルを出力電力指定手段 110 を介して OFDM 波生成手段 101 に入力しそのレベルに応じて作成された OFDM の I Q 直交信号は、位相振幅分離手段 102 によって振幅変調波（振幅変調成分）と複素位相変調波（位相変調成分）とに分離される。出力された振幅変調波はレベル判定手段 106 により、ROM109 に設定された閾値レベルに対してレベル判定される。このとき ROM109 に設定された閾値レベルは例えば図 3 に示すように PA105 の電源電圧対出力振幅の応答において、十分線形な応答を示す下限値、例えば 1 V とする。レベル判定手段 106 ではこの閾値レベル 1 V に対して位相振幅分離手段 102 で生成された振幅変調波のレベルが大きいか小さいかを判断し信号セレクタ 107、103 に判定結果を出力する。レベル判定手段 106 での判定の結果、閾値電圧 1 V よりも振幅変調波のレベルが大きいとき信号セレクタ 103 では位相振幅分離手段 102 からの出力（位相変調成分）を選択し、また信号セレクタ 107 では同様に位相振幅分離手段 102 からの出力（振幅変調成分）を選択する（判断 A）。この場合システムは EER 法を行う。EER 法によって PA を飽和点近くで動作することができ、ほぼ理論上の最大ドレンイン効率で動作させることができる。さらに EER 法では飽和の程度の増加に伴って、バックオフ量を理想的には 0 dB にできるためバックオフに起因する損失が無い。したがって、EER 法を行うことにより、高効率化を実現することができる。

#### 【0032】

レベル判定手段106での判定の結果、閾値電圧1Vよりも振幅変調波のレベルが小さいとき信号セレクタ103ではOFDM波生成手段101によって作成されたOFDM信号を選択し、また信号セレクタ107では一定電圧1.1Vを選択する（判断B）。この場合システムは通常のIQ直交変調を行う。PA105に供給する一定電圧はここでは閾値電圧を1Vに設定したため、それにわずかながらのマージンを与えるため、例えば1.1Vと設定する。1V以下の振幅を有する変調波の平均電圧が0.8Vであるとすると、PA105には3dBほどのバックオフが要求されるが、この時ドレイン効率は35.4%となる。以上、EERと通常の直交変調を選択することにより、閾値電圧以上の振幅が10%程度であるとすると、得られる効率は $50 * 0.1 + 35.4 * 0.9 = 37\%$ となる。

### 【0033】

通常の直交変調のみの場合は15.4%の効率しか得られないのに対し、本発明を用いることにより大きく効率が改善できる。

### 【0034】

#### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように本発明によれば、高周波電力増幅器が電源端子入力に対して、RF出力応答が非線形であっても、変調波の信号純度を劣化させること無く、EER法を実現できる。

### 【0035】

請求項1記載の送信機によれば、PAが線形で動作する下限値を与え、その下限値に対して変調波の振幅成分が大きいか小さいかに対してレベル判定し、レベルが大きい場合には、変調波の位相成分と振幅成分をそれぞれ、PAの高周波入力、PAの電源端子に入力するようにし、レベルが小さい場合には、変調波をそのままPAの高周波入力に入力し、電源はある一定値を与えることにより、非線形な電源端子-高周波出力応答を有するPAであっても信号を歪ませること無くEER法を実現でき、高効率化が可能となる。

### 【0036】

請求項2記載の送信機によれば、送信電力制御を必要とするシステムにおいて

、M A Cなどの上位層からの送信電力要求レベルに対して変調波生成手段が適切なI Q信号レベルを作成することにより、要求される出力電力レベルが実現できる。

### 【0037】

請求項3記載の送信機によれば、位相振幅分離手段の帯域はせいぜい数百MHzであるため、搬送波がGHzを超えるような場合、これを処理することができないが、周波数変換手段であるたとえば直交変調器などを用いることにより、容易に搬送波周波数をアップコンバートできる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施の形態の送信機の構成を示すブロック図

##### 【図2】

本発明の実施の形態の送信機の処理の流れを示す図

##### 【図3】

本発明の動作を説明するための典型的な高周波電力増幅器の応答特性を示す図

##### 【図4】

従来の送信機の構成を示すブロック図

##### 【図5】

従来の動作を説明する電力増幅器の電源電圧端子入力に対するR F o u t出力の応答を示す図

#### 【符号の説明】

101 O F D M波生成手段

102 位相振幅分離手段

103 セレクタ

104 直交変調器

105 P A

106 レベル判定手段

107 セレクタ

108 直流直流変換器

109 ROM

110 出力電力指定手段

111 定電圧源

401 OFDM波生成手段

402 位相振幅分離手段

403 直流直流変換器

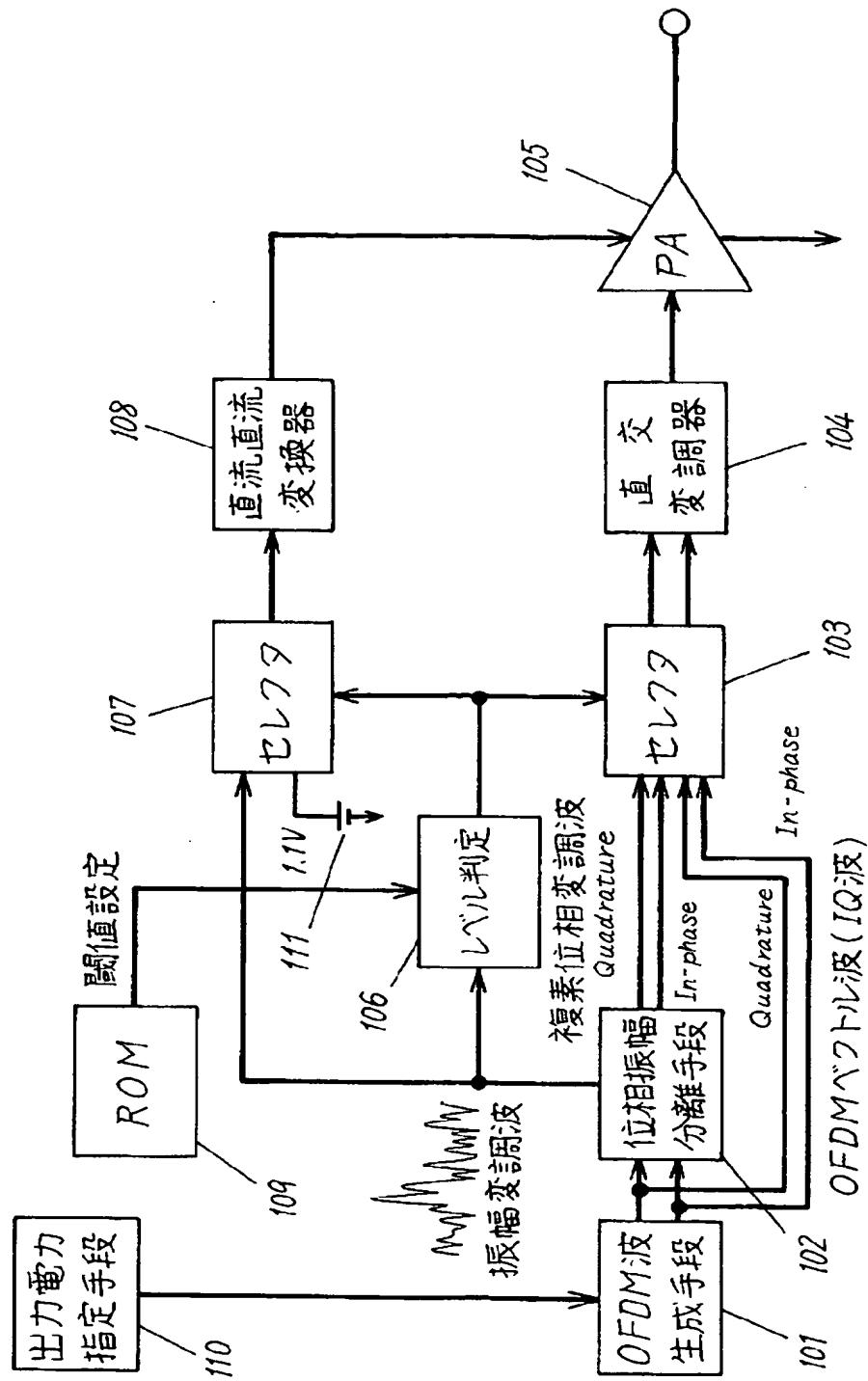
404 直交変調器

405 PA

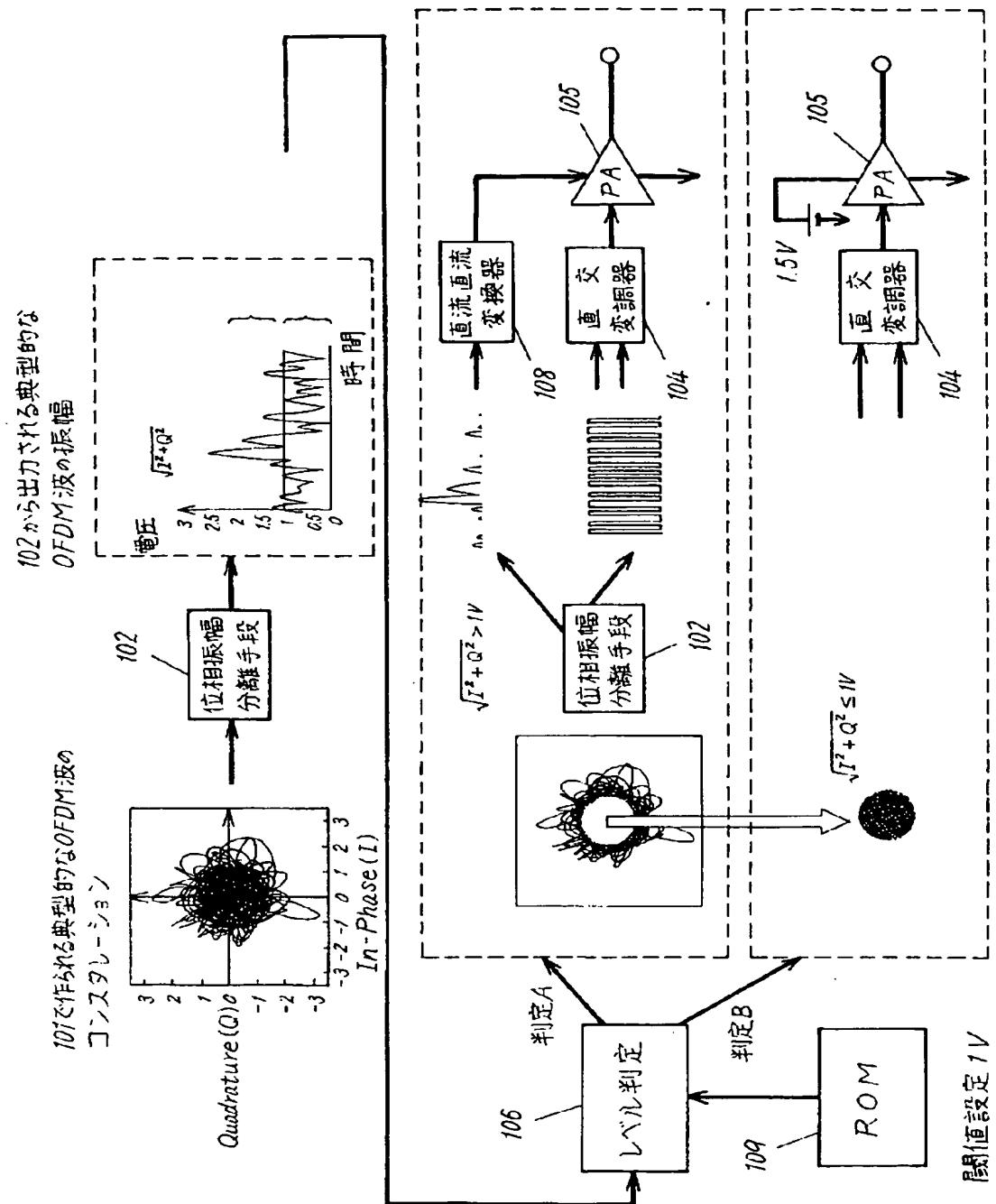
【書類名】

図面

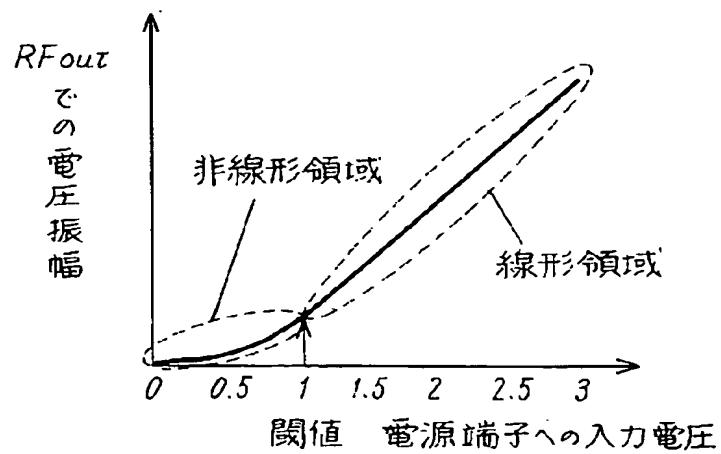
【図 1】



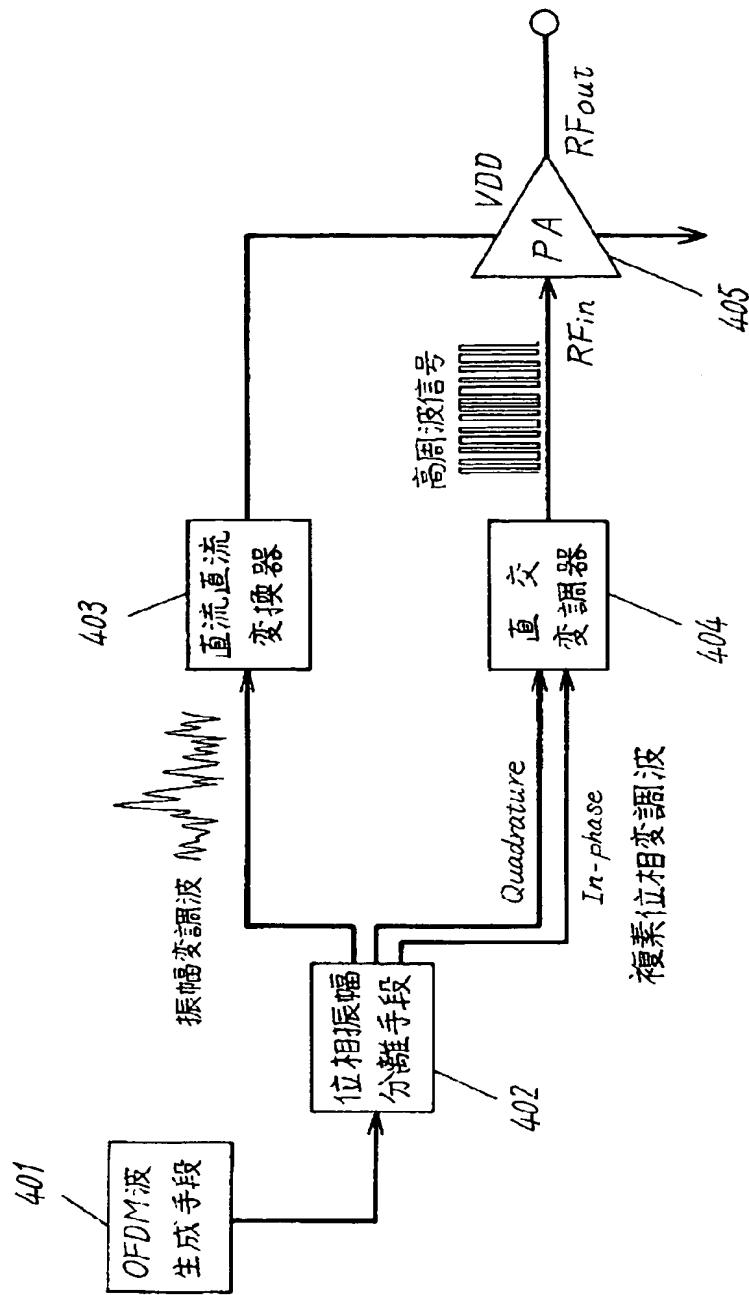
【図2】



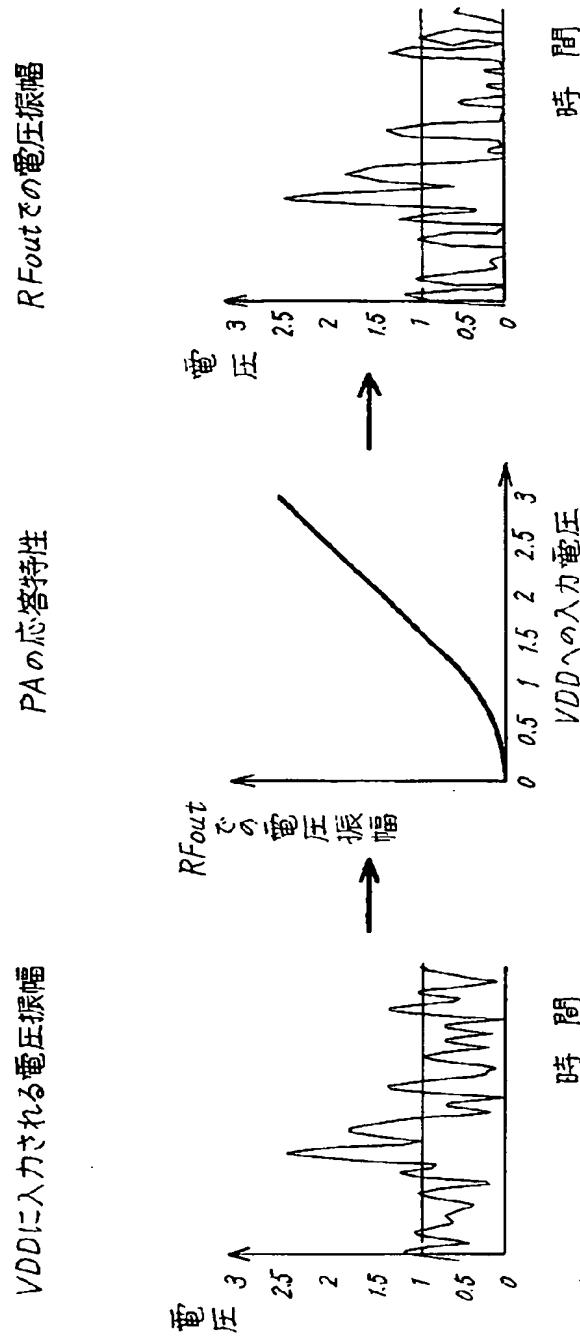
【図3】



【図 4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信号劣化のない高効率な E E R 法の送信機を提供する。

【解決手段】 変調信号のうちの振幅変調成分と位相変調成分とを高周波電力增幅器 101 の高周波入力端子と電源端子にそれぞれ入力し、高周波電力増幅器 105 の出力からもとの変調信号を得る。高周波増幅器の電源電圧端子に対する高周波出力端子の電圧応答の線形と非線形応答の境界値を閾値として、ROM 109 に与え、そのレベルに対して、振幅変調成分が大きいか小さいかを判定し、大きい場合は、セレクタ 103、セレクタ 107 はそれぞれ位相振幅分離手段の出力である、位相変調成分、と振幅変調成分を選択する。小さい場合は、セレクタ 103、セレクタ 107 はそれぞれOFDMベクトル変調波、定電圧源の出力を選択することで、信号劣化のない E E R 動作を可能とした。

【選択図】 図 1

特願 2003-058168

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏名 松下電器産業株式会社